

---

## UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

First Semester Examination  
2013/2014 Academic Session

December 2013 / January 2014

### EEM 353 – MECHANICAL ENGINEERING DESIGN

*[REKABENTUK KEJURUTERAAN MEKANIK]*

Duration 3 hours  
*[Masa : 3 jam]*

---

Please check that this examination paper consists of **ELEVEN (11)** pages of printed material before you begin the examination.

*[Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi **SEBELAS (11)** muka surat bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini]*

**Instructions:** This question paper consists **FIVE (5)** questions. Answer **ALL** questions. All questions carry the same marks.

**[Arahan:** Kertas soalan ini mengandungi **LIMA (5)** soalan. Jawab **SEMUA** soalan. Semua soalan membawa jumlah markah yang sama]

Answer to any question must start on a new page.

*[Mulakan jawapan anda untuk setiap soalan pada muka surat yang baru]*

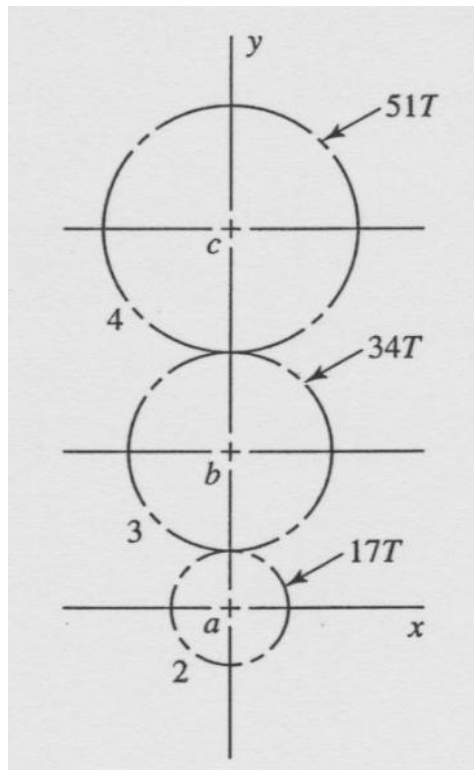
“In the event of any discrepancies, the English version shall be used”.

***[Sekiranya terdapat sebarang percanggahan pada soalan peperiksaan, versi Bahasa Inggeris hendaklah diguna pakai]***

1. (a) Aci a di dalam Rajah 1(a) mempunyai kuasa masukan 75 kW pada kelajuan 1000 rev/min melawan arah jam. Gear-gear mempunyai 5 mm modul dan  $20^\circ$  sudut tekanan. Gear 3 ialah pemelahu. Lukis gambarajah jasad-bebas untuk gear 3. Kira semua daya yang bertindak ke atas gear 3.

*Shaft a in Figure 1(a) has a power input of 75 kW at a speed of 1000 rev/min in the counter-clockwise direction. The gears have a module of 5 mm and a  $20^\circ$  pressure angle. Gear 3 is an idler. Draw a free-body diagram of gear 3. Calculate all the forces that act upon gear 3.*

(40 markah/marks)



Rajah 1(a)  
Figure 1(a)

- (b) Merujuk kepada Rajah 1(b), lukis rajah daya untuk:

*Referring to Figure 1(b), draw the force diagram to:*

- (i) Mengangkat beban

*Lifting the load*

(10 markah/marks)

- (ii) Menurunkan beban

*Lowering the load*

(10 markah/marks)

- (iii) Tunjukkan bahawa kilasan yang diperlukan untuk menurunkan beban diberikan oleh persamaan berikut:

*Show that the torque required to lower the load is given by the following equation:*

$$T_L = \frac{F d_m}{2} \left( \frac{\pi f d_m - l}{\pi d_m + f l} \right)$$

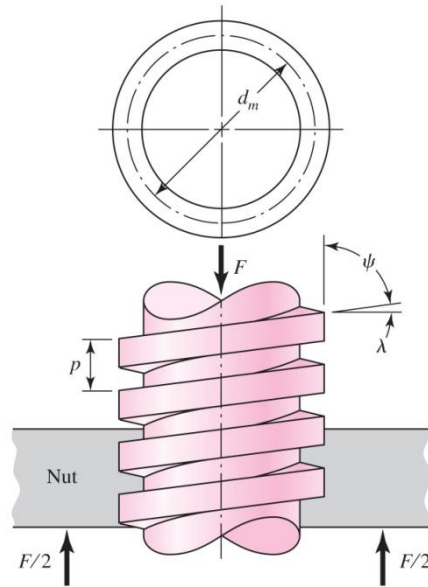
(20 markah/marks)

- (iv) Satu skru kuasa bebenang tunggal mempunyai diameter 25 mm dan pic 5 mm. Satu beban 5 kN dikenakan kepada skru tersebut. Pemalar geseran bagi bebenang ialah 0.09. Dapatkan kilasan yang diperlukan untuk mengangkat dan menurunkan beban.

*A single-threaded power screw is 25 mm diameter with a pitch of 5 mm. A load on the screw is 5 kN. The coefficient of friction is 0.09 for the threads. Find the torque to 'raise' and 'lower' the load.*

(20 markah/marks)

...4/-



Rajah 1(b)  
Figure 1(b)

2. (a) Beban terhadap satu gelas bebola jenis baris-tunggal alur-dalam ialah 1840 N, halaju aci ialah 300 rev/min dan hayat ialah 30 kh. Syarikat pembuat gelas mengkadarkan gelas pada 1 juta putaran.

*The load on a Single-Row Deep-Groove Ball Bearing is 1840 N, the speed of the shaft is 300 rev/min and the life is to be 30 kh. The bearing manufacturer rates its bearings for 1 million revolutions.*

- (i) Lukis dan label komponen penting bagi gelas bebola tersebut

*Draw and label the essential parts of the ball bearing*

(10 markah/marks)

- (ii) Buktikan bahawa kadar beban bagi keboleharapan melebihi 90 peratus diberikan oleh persamaan berikut:

*Prove that the load rating for the reliability greater than 90 percent is given by the following equation:*

$$C_{10} = a_f F_D \left[ \frac{x_D}{x_0 + (\theta - x_0)(\ln 1/R_D)^{1/b}} \right]^{1/a}$$

Diberikan,  $a=3$  dan  $a_f=1.2$ .

*Given  $a=3$  and  $a_f=1.2$ .*

(30 markah/marks)

- (iii) Kira kadar beban, sekiranya keboleharapan yang diperlukan ialah 90 peratus.

*Calculate the load rating, if the required reliability is 90 percent.*

(10 markah/marks)

- (iv) Kira kadar beban, sekiranya keboleharapan yang diperlukan ialah 99 peratus. Parameter Weibull ialah:

*Calculate the load rating, if the required reliability is 99 percent. The Weibull parameters are:*

$$x_0 = 0.02, (\theta - x_0) = 4.439, b = 1.483$$

(10 markah/marks)

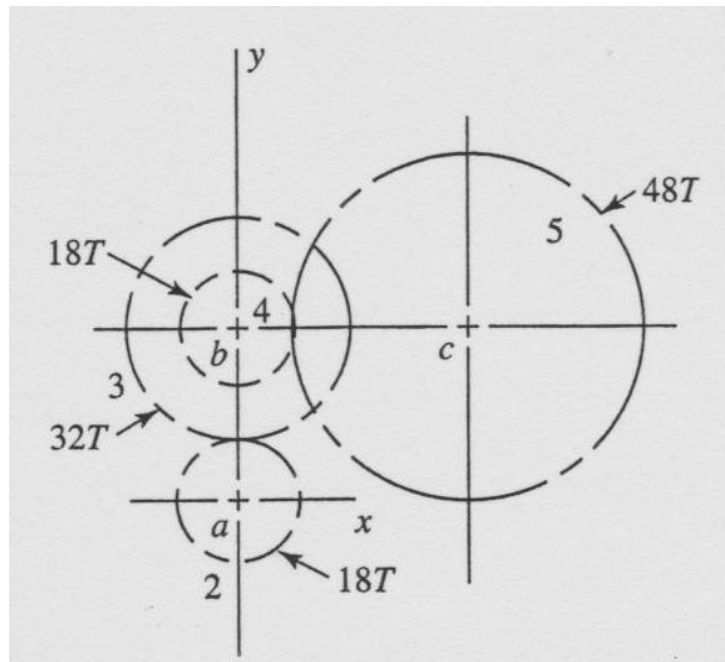
- (b) Gear-gear yang ditunjukkan oleh Rajah 2(b) mempunyai modul 12 mm dan sudut tekanan  $20^\circ$ . Pinan berputar pada 1800 rev/min lawan arah jam dan menghantar 150 kW melalui pasangan pelaku kepada gear 5 pada aci c.

*The gears shown in Figure 2(b) have a module of 12 mm and a  $20^\circ$  pressure angle. The pinion rotates at 1800 rev/min clockwise and transmits 150 kW through the idler pair to gear 5 on shaft c.*

- (i) Apakah daya-daya yang dikenakan oleh gear 3 dan 4 terhadap aci pelahu.

*What forces do gear 3 and 4 transmit to the idler shaft*

(40 markah/marks)



Rajah 2(b)  
Figure 2(b)

3. (a) Merujuk kepada Rajah 3(a), Buktikan bahawa kekenyalan bagi bolt adalah diberikan oleh persamaan berikut:

*By referring to Figure 3(a), prove that the stiffness of the bolt is given by the following equation:*

$$k_b = \frac{A_d A_t E}{A_d l_t + A_t l_d}$$

Di mana

Where

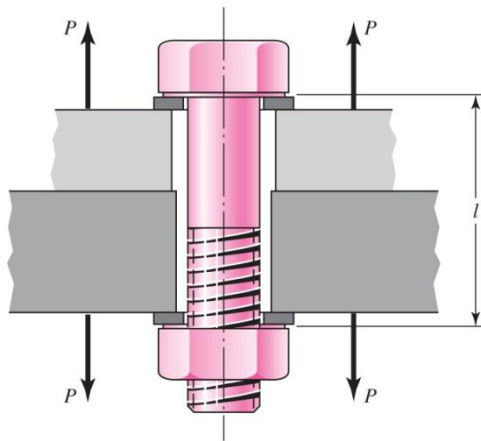
$A_t$  = tensile stress area

$L_t$  = length of threaded portion of grip

$A_d$  = major-diameter area of fastener

$l_d$  = length of unthreaded portion in grip

(25 markah/marks)



Rajah 3(a)  
Figure 3(a)

- (b) Rajah 3(b) menunjukkan masukan antara rantai dan gegancu.

*Figure 3(b) shows the engagement of a chain and sprocket.*

- (i) Dapatkan halaju keluar maksima dan minima bagi rantai

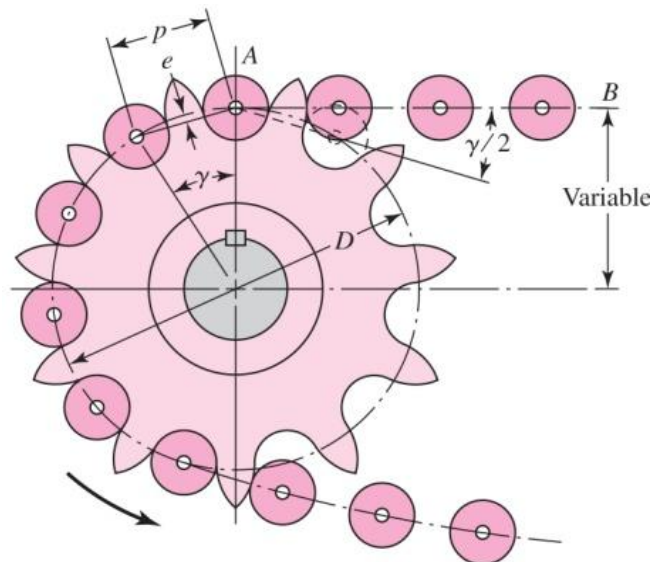
*Find the maximum and minimum exit velocity of the cha*

(20 markah/marks)

- (ii) Bincang hubungan antara variasi halaju dan pemilihan gigi gegancu

*Discuss the relationship between the speed variation and sprocket teeth selection*

(15 markah/marks)



Rajah 3(b)  
*Figure 3(b)*



- (c) Terangkan pembinaan dan operasi bagi brek cakera. Nyatakan perbezaan antara brek cakera dan brek gelendong.

*Describe the construction and operation of a disk brake. Compare and state the differences between the disk brake and the drum brake.*

(40 markah/marks)

4. (a) Huraikan maksud **TIGA** fungsi yang bertepatan dengan projek pembangunan produk.

*Elaborate the meaning of **THREE** functions that always central to a product development project.*

(25 markah/marks)

- (b) Terangkan secara ringkas proses pembangunan produk (6 Fasa - Proses)

*Briefly explain the product development process (6 Phase - Process)*

(35 markah/marks)

- (c) Berikan TUJUH-langkah berserta huraian mengenai kaedah bagi tujuan menguji konsep produk.

*Describe and explain SEVEN-step method for testing product concepts.*

(40 markah/marks)

5. (a) Jelaskan secara terperinci apa yang anda faham dengan terma jejak karbon.

*Explain in detail what you understand by the term carbon footprint.*

(20 markah/marks)

...10/-

- (b) Anda diarahkan untuk mereka bentuk satu produk untuk pasaran masa lapang remaja dan berikan beberapa butiran mengenai bagaimana produk tersebut dapat dikeluarkan. Gunakan “*moodboard*” seperti Rajah 5(b) di bawah untuk tujuan inspirasi.

*You are asked to design a product for the teenage leisure market and give some details of how it might be manufactured. Use the moodboard shown in Figure 5(b) below for inspiration.*

*Moodboard*



Rajah 5(b)  
Figure 5(b)

(40 markah/marks)

- (c) Kenal pasti **LIMA** kriteria reka bentuk yang akan membuat kotak sandwich seperti dalam Rajah 5(c) bagi memastikan sasaran pasaran berjaya. Berikan dua sebab bagi setiap kriteria reka bentuk.

*Identify **FIVE** design criteria which will make the sandwich carton as in Figure 5(c) successful with the target market. Give **two** reasons for each design criteria.*

(40 markah/marks)



Rajah 5(c)  
Figure 5(c)

oooOooo